

CLIPPEDIMAGE= JP364001263A

PAT-NO: JP364001263A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 64001263 A

TITLE: COOLING OF SEMICONDUCTOR ELEMENT

PUBN-DATE: January 5, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TATSUMI, ARITAKA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI CABLE LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP62156124

APPL-DATE: June 23, 1987

INT-CL (IPC): H01L023/36;H01L023/40 ;H01L023/46

US-CL-CURRENT: 257/719

ABSTRACT:

PURPOSE: To simplify and to enhance the efficiency of a cooling system by cooling an LSI chip by a forcible air (gas) cooling system.

CONSTITUTION: A heat transfer pin 13 is attached to a cylinder 5 in a slidable state pressed by a pressure application spring 16, and the end of the pin 13 is brought into contact with a back face of an LSI chip 2. A slit 17 is formed on the cylindrical face of the pin 13 to be able to supply gas. When gas of predetermined pressure is supplied to a gas passage 14, and the side of a sealed space 4 is evacuated by means, such as a gas pump 18 to a low pressure, gas stream is generated between both to generate a resisting force formed by

multiplying pressure difference generated in response to the flowing resistance of the gas around the pin 13 by its sectional area. Thus, the pin 13 is pressed together with the force of the spring 16 and to the chip 2. As a result, the heat generated at the chip 2 is transmitted to the pin 13 by conduction, dissipated to the gas stream from the surface including the slit 17, and transmitted directly from a circuit substrate to the gas stream around the chip 2 to be effectively cooled by the effect of both.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-1263

⑤ Int.Cl.⁴H 01 L 23/36
23/40
23/46

識別記号

庁内整理番号

D-6835-5F
Z-6835-5F
Z-6835-5F

④ 公開 昭和64年(1989)1月5日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

④ 発明の名称 半導体素子冷却方法

② 特 願 昭62-156124

② 出 願 昭62(1987)6月23日

⑦ 発 明 者 辰 巳 有 孝 茨城県土浦市木田余町3550番地 日立電線株式会社土浦工場内

⑦ 出 願 人 日立電線株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

⑦ 代 理 人 弁理士 薄田 利幸

明 細 書

1 発明の名称

半導体素子冷却方法

2 特許請求の範囲

1 一つの配線基板に多数のLSIチップを搭載したモジュールのLSIチップ側に、配線基板と平行に冷却ブロックを置き、該外冷却ブロックのLSIチップに対応する位置に配線基板に垂直方向のシリングをあけ、各シリングにその外周面軸方向にガス通路を有する高熱伝導性物質よりなる伝熱ピンを滑動可能な状態で挿入し、該伝熱ピンを収容したシリングのLSIチップとは反対側から所定の圧力と温度をもった冷却ガスを供給して、冷却ガスが伝熱ピンのガス通路を通過する際の圧力差が伝熱ピンの一端をLSIチップに押しつけるようにしたことを特徴とする半導体素子の冷却方法。

2 伝熱ピンをLSIチップに押しつける力としてガス圧力と、スプリング力とを併用した事を特徴とする特許請求の範囲第1項記載の半導体素

子の冷却方法。

3 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は半導体素子、特に最近集積度の向上に伴って発熱密度の増加の著しいコンピュータ用CPU(中央処理装置)を構成する半導体素子(LSI)の冷却方法に関するものである。

(従来の技術)

第4図はCPU用LSIチップの冷却方法に関する従来例の一つを示す部分断面図である。同図に於て、配線基板1に取付けられたLSIチップ2(複数)の周囲に冷却ブロック3aが取付けられ密閉空間4が形成されている。LSIチップ2には、冷却ブロック3aに加工された一端の閉じたシリング5内に、滑動可能な状態でハメ込まれた伝熱ピン6がコイルスプリング7で押し付けられている。

密閉空間4には、シリング5と伝熱ピン6の間の隙間部も含めて熱伝導率の大きいヘリウムガスが充填されている。伝熱ピン6の先端部はLSI

チップ2の取付誤差による傾きを考慮して球面状に加工されている。

冷却ブロック3aの背面には、冷却水通路9を有するコールドプレート8が密着状態で取付けられており、LSIチップ2で発生した熱は伝熱ピン6から冷却ブロック3aを経てコールドプレート8に伝わり、冷却水通路を流れる冷却水によって持ち去られることによりLSIチップ2が冷却される。

第5図は他の従来例を示す部分断面図である。同図に於てLSIチップ2は伝熱コンパウンド10を介して、冷却ブロック3bに設けられたシリンダ5に滑動可能な状態ではめ込まれた伝熱ピン11と熱的に接合されている。伝熱ピン11にはボルト12が取付けられており、該ボルト12を廻すことにより外径が変化してシリンダ5の内壁を密着するようになっている。冷却ブロック3bの背面には冷却水通路9を有するコールドプレート8が密着状に取付けられており、チップ2で発生した熱が伝熱コンパウンド10、伝熱ピン

11、冷却ブロック3b及びコールドプレート8を経て水冷される。

(発明が解決しようとする問題点)

第4図及び第5図に示した従来例はいずれも既に実用に供されているが、いずれも水冷方式であるため複雑な配管が必要であり、又保守点検に多くの手間を要する他、水循環の為のポンプ動力費や水質保持費等のランニングコストも多くかかる。又、水温を極端には下げられないので、冷却能力に限界がある。

本発明の目的は、前述の水冷方式の欠点を解消し配管も簡単であり保守の容易な経済的な空気(ガス)による冷却方式のシステムを提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

本発明の要旨はLSIチップを強制空(ガス)冷却方式で冷却する事であり、冷却システムの簡略化と高効率化を図る事を目的としたものである。

即ち、本発明の上記目的は、一つの配線基板に多数のLSIチップを搭載したモジュールのLS

Iチップ側に、配線基板と平行に冷却ブロックを置き、該冷却ブロックのLSIチップに対応する位置に配線基板に垂直方向のシリンダーをあけ、各シリンダーにその外周面軸方向にガス通路を有する高熱伝導性物質よりなる伝熱ピンを滑動可能な状態で挿入し、該伝熱ピンを收容したシリンダのLSIチップとは反対側から所定の圧力と温度をもった冷却ガスを供給して、冷却ガスが伝熱ピンのガス通路を通過する際の圧力差が伝熱ピンの一端をLSIチップに押しつけるようにしたことを特徴とする半導体素子の冷却方法によって達成される。

本発明の実施態様を図を用いて説明する。

第1図は本発明の1実施例を示す部分断面図。第2図は第1図におけるA-A断面図である。第1図において配線基板1に取付けられたLSIチップ2の周囲に冷却ブロック3cが取付けられ、密閉空間4が形成されている。冷却ブロック3cにはシリンダ5と冷却用ガス通路14及び両者を結ぶポート15が加工されている。シリンダ5に

は伝熱ピン13が滑動自在な状態で与圧スプリング16で押された状態で取付けられており、伝熱ピン13の先端はLSIチップ2の背面と接触している。伝熱ピン13の円筒面にはスリット17が加工されており、ガスの流通が可能となっている。今、ガス通路14に所定の圧力のガスを供給し、密閉空間4の側をガス用ポンプ18で引く等の手段で低圧にすると、両者の間にガス流が生じ、伝熱ピン13の周囲でのガスの流動抵抗に依じて発生する圧力差に断面積を乗じた抗力が生ずるので、伝熱ピン13は与圧スプリング16による力と併せてLSIチップ2に押しつけられる。その結果LSIチップ2で発生した熱は伝導によってピン13に伝えられ、スリット17部分を含めた表面よりガス流に放熱されると共に、LSIチップ2周囲のガス流にも配線基板よりの熱が直接伝わり、両者の効果によって効果的に冷却される。伝熱ピン13に加工されるスリット17の大きさと数は、所要放熱量に応じて決定される。又、与圧スプリング16の強さは、LSIチップ2の許

容圧縮荷重からガスの圧力差により生ずる推力を差し引いた値以下の値とする必要がある。

本発明における伝熱ピン13としては又次のようなものが使用可能である。

- (1) ピン13のスリット17を通気性発泡金属で埋め、ガスへの熱伝導率を向上させたもの。
- (2) ピン全体を通気性発泡金属で作ったもの。
- (3) ピン13とチップ2の間に伝熱コンパウンドを介在させる。
- (4) ピン13を高熱伝達率を有するセラミックで作る等である。

〔作 用〕

本発明は、一つの配線基板に多数のLSIチップを搭載したモジュールのLSIチップ側に、配線基板と平行に冷却ブロックを置き、該冷却ブロックのLSIチップに対応する位置に配線基板に垂直方向のシリンダをあげ、各シリンダにその外周面軸方向にガス通路を有する高熱伝導性物質よりなる伝熱ピンを滑動可能な状態で挿入し、該伝熱ピンを収容したシリンダのLSIチップと

を防止できる。

④ ガス循環流路の中間に熱交換器を設ける事によって排熱し、更に0℃以下の(水冷方式では不可能)任意の温度での冷却が可能である。又ガスが伝熱ピンの周囲の隙間を通して吹き出す際に断熱膨してガス温度が低下するので、チップの冷却に好都合である。

尚、伝熱ピンを軸方向に滑動可能な状態で保持するのは、通常一つの基板にLSIチップが複数個取付けられ、除熱に使用されるチップ上面の基準面からの高さがバラつくのでこれを吸収するためであり、又伝熱ピン先端を球面加工しておくことによって面の傾きの影響を減らす事が出来る。但し伝熱コンパウンドを使用することによって対処する事も可能である。

〔実 施 例〕

第3図は本発明の1実施例における全体システムを示すダイアグラムである。

同図に於いて空気冷却系全体は密閉系とし、LSIチップ2を含む空間4よりガス用ポンプ18

は反対側から所定の圧力と温度をもった冷却ガスを供給して、冷却ガスが伝熱ピンのガス通路を通過する際の圧力差が伝熱ピンの一端をLSIチップに押しつけるようにしたことを特徴とする半導体素子の冷却方法によって

① LSIチップと伝熱ピンを接触させて伝導によって熱を取り出しピンに設けた冷却空気(ガス)との熱交換面から放熱するとともに、LSIチップの周囲にも気流を流して直接冷却するし密閉空間も冷却空間になるので放熱面積を従来に比して著しく大きくすることが出来る。

② 該伝熱ピンとLSIチップとの接触圧は与圧スプリングと伝熱ピンの両端側での気流の圧力差で与えられるので、冷却度を増す為気流の量を増すと接触圧も強まり伝熱ピンとLSIチップとの界面熱抵抗が減少する。

③ 全体を閉回路にすることが出来、騒音防止を図れる他、系内に大気圧より若干高い圧力の純粋なHe、N₂ガス等(熱伝導率から言ってHeが望ましい)を封入しておく事により外気の進入

で吸引された冷却ガスは外部冷却源(ガス又は冷却水による)20に結合された熱交換器19によって冷却されガス通路14へ供給され、ポート15及び伝熱ピン13の周囲を通して空間4に戻り、循環する。

〔発明の効果〕

本発明は一つの配線基板に多数のLSIチップを搭載したモジュールのLSIチップ側に、配線基板と平行に冷却ブロックを置き、該冷却ブロックのLSIチップに対応する位置に配線基板に垂直方向のシリンダをあげ、各シリンダにその外周面軸方向にガス通路を有する高熱伝導性物質よりなる伝熱ピンを滑動可能な状態で挿入し、該伝熱ピンを収容したシリンダのLSIチップとは反対側から所定の圧力と温度をもった冷却ガスを供給して、冷却ガスが伝熱ピンのガス通路を通過する際の圧力差が伝熱ピンの一端をLSIチップに押しつけるようにしたことを特徴とする半導体素子の冷却方法により、

- (1) LSIチップ取付部を含む系を完全な密閉

系とすることができる。

(2) 水配管に比しガス配管は極めて簡単であり
イニシャルコストを低減できる。

(3) 水循環方式に比し動力費やメンテナンス費
用を低減できる。

(4) ガス量増減により冷却程度の調整が容易で
ある。

(5) ガス温度を低くできるので系全体のコンバ
クト化が可能である。

(6) He ガスを使用出来るので冷却の高効率化
が達成可能である。

(7) 気流の圧力差による伝熱ピンのLSIチップ
への押つけにより配線基板上の多数のLSIチ
ップと各伝熱ピンとの接触を良好にして効率的な
冷却をさせることが出来る様になった。

4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の1実施例の部分断面図、第2
図は第3図におけるA-A 断面図、第3図は本
発明の1実施例におけるシステムダイアグラム、
第4図は従来例の部分断面図、第5図は他の従来

例の部分断面図である。

- | | |
|---------------------|------------|
| 1・・・配線基板 | 2・・・LSIチップ |
| 3a, 3b, 3c・・・冷却ブロック | |
| 4・・・密閉空間 | 5・・・シリング |
| 6・・・伝熱ピン | |
| 7・・・コイルスプリング | |
| 8・・・コールドプレート | |
| 9・・・冷却水通路 | |
| 10・・・伝熱コンパウンド | |
| 11・・・伝熱ピン | 12・・・ボルト |
| 13・・・伝熱ピン | 14・・・ガス通路 |
| 15・・・結合ポート | |
| 16・・・与圧スプリング | |
| 17・・・スリット | |
| 18・・・ガス用ポンプ | |
| 19・・・熱交換器 | 20・・・外部冷熱源 |

代理人 弁理士 澤田 利幸

